

Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse eines Fahrzeuges

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse eines Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Mittels eines Drehratensensors kann die Drehbewegung eines Kraftfahrzeuges um seine Hochachse, das heißt die Winkelgeschwindigkeit mit der sich das Kraftfahrzeug nach links oder rechts dreht (Gierrate), bestimmt werden. Mit Hilfe der Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges kann hieraus eine Kurvenkrümmung der aktuellen Fahrtstrecke berechnet werden. Bei Systemen, die eine Abstandswarnung oder -regelung zu vorausfahrenden Fahrzeugen oder Hindernissen ermöglichen, ist eine genaue Prädiktion der eigenen Fahrspur notwendig. Diese Prädiktion ist ein Merkmal zur Unterscheidung, ob sich die vorausfahrenden Fahrzeuge auf der eigenen Fahrspur oder daneben befinden. Neben aus Größen wie Lenkwinkel und Raddrehzahl bestimmtem Kurvenkrümmungen, wird zur Prädiktion oftmals eine Kurvenkrümmung, welche aus der Drehrate bestimmt wird, herangezogen.

Drehratensensoren sind in der Regel mit einem sogenannten Offsetfehler behaftet. Dieser mehr oder weniger stark ausgeprägte Fehler bewirkt unter anderem, dass der Drehratensensor

eine Drehbewegung um die Hochachse des Kraftfahrzeuges vorgibt, obwohl sich das Kraftfahrzeug gar nicht dreht. Für eine genaue Spurprädiktion sind jedoch nur geringe Offsetfehler zu tolerieren. Eine Drift des Offsetfehlers, insbesondere durch thermische Einflüsse, ist ebenfalls ein großes Problem.

Eine Kompensation des Offsetfehlers kann beispielsweise bei Kraftfahrzeugstillstand erfolgen. Ohne Fahrzeubewegung entspricht das Sensorausgangssignal, mittels Mittelwertbildung vom systembedingten Rauschen befreit, direkt dem Offsetfehler. Bei jedem Fahrzeugstillstand kann somit durch einen neuen Abgleich auch ein thermischer Fehler ausgeglichen werden. Als problematisch beim Stillstandsabgleich erweist sich jedoch die Erkennung des völligen Kraftfahrzeugstillstandes über das zur Mittelwertbildung notwendige Zeitintervall. Mittels Raddrehzahlsensoren kann ein Kraftfahrzeugstillstand aufgrund deren Auflösung nur unzureichend erkannt werden, da ein Kriechen des Kraftfahrzeugs beispielsweise beim Einparken oder beim Ampelstop nur unzureichend erkannt werden kann, dadurch aber eine grobe Verfälschung des Offsetfehlers möglich ist. Eine zusätzliche Einbeziehung einer Bremsdruck-Information, um die Stärke der Einwirkung des Fahrers auf die Bremse festzustellen, kann dazu führen, dass nicht in allen notwendigen Fällen abgeglichen wird. Beispielsweise in dem Fall, wenn über die Raddrehzahlsensoren ein Fahrzeugstillstand detektiert wird, obwohl der Fahrer nur schwach oder gar nicht auf die Bremse tritt.

Weiterhin ist bei dieser Art Kompensation immer wieder ein Fahrzeugstillstand notwendig, um die thermische Offsetdrift zu kompensieren, wovon in der Praxis nicht ausgangen werden kann. Auch kann es beim Fahrzeugstart aufgrund der Systemstartzeiten, insbesondere bei vernetzten Steuergeräten dazu kommen, dass die Zeit zur Mittelwertbildung zu kurz ist und

somit kein Kompensationswert bestimmt werden kann. Dies trifft auch dann zu, wenn die Zündung während der Fahrt ab und wieder angestellt wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Kompensation besteht darin, mit Hilfe weiterer Größen von anderen Sensoren, beispielsweise Lenkwinkel, Raddrehzahlunterschiede oder einer Querbeschleunigung, eine Geradeausfahrt des Fahrzeugs zu erkennen. Hiermit kann dann ebenfalls eine Kompensation über die Temperatur erfolgen, ohne dass eine spezielle Bedingung wie Fahrzeugstillstand notwendig ist. Problematisch ist, dass diese weiteren Sensoren meist ebenfalls mit einem Offsetfehler behaftet sind. Ohne die genaue Bestimmung der Offsets der weiteren Sensoren kann wiederum eine Geradeausfahrt nur schlecht erkannt werden. Da diese Größen meist zusätzlich zur Spurprädiktion verwendet werden, ergibt sich eine gegenseitige Abhängigkeit der Offsetfehler sowie deren Auswirkung auf die Spurprädiktion. Die Spurprädiktion kann nur ungenau bestimmt werden, insbesondere wenn keiner der Offsetfehler der weiteren Sensoren bekannt ist, beispielsweise bei einem neuen Fahrzeug oder Steuergerät am Produktionsbandende. Weiterhin wirken sich Unterschiede in der Fahrbahnneigung beispielsweise auf den Lenkwinkel beim Erfassen einer Geradeausfahrt aus, obwohl der richtige Offsetfehler bekannt ist.

Aus der DE 196 25 058 A1 ist eine Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate, insbesondere bei einem Kraftfahrzeug, mit einem ersten Sensorsystem bekannt, das ein von der Drehrate abhängiges Signal abgibt und nach einem ersten Messprinzip arbeitet. Mittels Signalauswertemitteln wird aus dem Signal die Drehrate abgeleitet. Zusätzlich ist ein zweites Sensorsystem vorgesehen, das ein von der Drehrate abhängiges Signal abgibt und nach einem zweiten Messprinzip arbeitet. Die Signale des zweiten Sensorsystems werden ebenfalls den Signalauswertemitt-

teln zugeführt und bei der Ermittlung der Drehrate mitberücksichtigt. Das erste Sensorsystem ist ein Kompass und das zweite Sensorsystem umfasst eine schwingende Struktur, die ein von der Corioliskraft abhängiges Signal liefert. Langzeitdriften, Offsetfehler und Empfindlichkeit über der Lebensdauer werden zuverlässig ausgeschaltet, da automatisch nachkalibriert werden kann.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine alternative Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate eines Kraftfahrzeugs anzugeben, bei der eine Kompensation des Offsetfehlers erfolgt.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse eines Fahrzeuges mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Erfindungsgemäß ist der Strahlsensor zur Erfassung des Winkels eines im Vorausbereich des Fahrzeuges befindlichen Vorausfahrzeuges relativ zum Fahrzeug vorgesehen. Die Daten des Strahlsensors zum Erfassen des Winkels werden dem Signalauswertemittel zugeführt und bei der Kompensation des Offsetfehlers des Drehratensensors berücksichtigt. Die Vorrichtung zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse des Fahrzeuges umfasst den Drehratensensor, welcher ein von der Drehrate um die Hochachse abhängiges Signal abgibt, und das Signalauswertemittel, welches aus dem vom Drehratensensor zugeführten Signal die Drehrate ermittelt. Mit dem Einsatz des Strahlsensors zur Erfassung des Winkels des im Vorausbereich des Fahrzeuges befindlichen Vorausfahrzeuges, insbesondere ein als Abstandssensor ausgeführter Strahlsensor, kann auf eine Verwendung eines weiteren Drehratensensors oder eines Messsystems zur Ermittlung der Drehrate verzichtet werden. Strahlsensoren werden in der Regel über externe Justagevorrichtun-

gen am Produktionsbandende oder in der Werkstatt exakt auf die Fahrzeuglängsachse ausgerichtet. Somit werden bereits durch die Justage eventuelle Winkelfehler ausgeschlossen. Viele Fahrzeuge sind zudem serienmäßig mit einem System zur Abstandserkennung ausgestattet, so dass die erfindungsgemäße Vorrichtung kostengünstig und mit nur geringem Aufwand zu realisieren ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden nur solche Signale des Drehratensensors zur Ermittlung des Offsetfehlers herangezogen, bei denen der Winkel des im Vorausbereich des Fahrzeuges befindlichen Vorausfahrzeuges angenähert 0 Grad beträgt. Dann bewegen sich das Fahrzeug und das Vorausfahrzeug angenähert auf einer Geraden. Die Kompensation des Offsetfehlers kann während der Fahrt durchgeführt werden, wodurch beispielsweise Drifteffekte durch Temperaturänderungen berücksichtigt werden können. Zur Geradeauslauferkennung des Fahrzeuges ist kein weiteres mit einem Offset behaftetes Signal, welches die Bewegung des Fahrzeuges zum Beispiel über den Lenkwinkel oder die Raddrehzahl detektiert, notwendig. Ein unter Nutzung dieser Größen ermittelter Offset ist in der Regel mit einem großen Fehler behaftet. Zur Ermittlung von Geradeausfahrt über Raddrehzahlunterschiede dürfen nur minimale Drehzahlunterschiede bei den Rädern des Fahrzeuges vorhanden sein. Die Erfassungsgenauigkeit der in Fahrzeugen verbauten Raddrehzahlsensoren und auch diejenige der Lenkwinkelsensoren ist weitaus geringer als für die Kompensation des Offsetfehlers des Drehratensensors notwendig.

Es ist von Vorteil, wenn nur die in einem vorgegebenen Zeitintervall erfassten Signale des Drehratensensors zur Ermittlung des Offsetfehlers herangezogen werden und über die im vorgegebenen Zeitintervall erfassten Signale des Drehratensensors gemittelt wird. Durch Mittlung über das Zeitinter-

vall, wobei das Zeitintervall zur Erfassung einer genügend großen Anzahl von Signalen des Drehratensensors eine vorgegebene Mindestlänge aufweisen sollte, kann der aktuelle Offsetfehler des Drehratensensors genau bestimmt werden. Die Ermittlung des Offsetfehlers kann auch durch Aufsummieren der Signale mehrerer geeigneter Zufahrten erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Zufahrten zeitlich nicht zu weit auseinanderliegen, um thermisch bedingte Änderungen erfassen zu können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in der einzigen Figur näher erläutert, wobei die Figur eine typische Fahrsituation für ein Kraftfahrzeug auf einer Strasse in schematischer Darstellung zeigt.

Das in der Figur dargestellte Fahrzeug 1 fährt auf einer Fahrbahn 2 einer Strasse 3, wobei die Fahrbahn 2 von einer Gegenfahrbahn 4 der Strasse 3 durch einen Mittelstreifen 5 getrennt ist. Die jeweilige Fahrtrichtung ist durch die Pfeile 6 und 7 angegeben.

Eine Vorrichtung 8 zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse des Fahrzeuges 1 umfasst einen Drehratensensor 9, welcher ein von der Drehrate um die Hochachse abhängiges Signal abgibt, und ein Signalauswertemittel 10, welches aus dem vom Drehratensensor 9 zugeführten Signal die Drehrate ermittelt. Außerdem ist ein Strahlsensor 11 zur Erfassung eines Winkels 12 eines im Vorausbereich des Fahrzeuges 1 befindlichen Vorausfahrzeuges 13, 14 relativ zum Fahrzeug 1 vorgesehen. Der Winkel 12 kann relativ zur Längsachse 15 des Fahrzeuges 1 bestimmbar sein. Er kann aber auch relativ zu einer anderen

Achse des Fahrzeuges 1 erfasst werden. Die Daten des Strahlsensors 11 zum Erfassen des Winkels 12 werden dem Signalauswertemittel 10 zugeführt und bei der Kompensation des Offsetfehlers des Drehratensensors 9 berücksichtigt. Der Strahlsensor 11 kann beispielsweise ein im RadARBereich sensierender Sensor sein. Je nach Ausführungsform kann mit dem Strahlsensor 11 das Voraufahrzeug 13, 14 in einem Distanzbereich von ca. 20 bis 100 Metern vom Fahrzeug 1 entfernt erfasst werden.

Es werden nur die Signale des Drehratensensors 9 zur Ermittlung des Offsetfehlers herangezogen, bei denen der Winkel 12 des im Vorausbereich des Fahrzeuges 1 befindlichen Voraufahrzeuges 13, 14 angenähert 0 Grad ist. In diesem Fall ist die Anordnung des Fahrzeuges 1 und des Voraufahrzeuges 13 auf der Fahrbahn 2 der Strasse 3 besonders günstig, da sich das Fahrzeug 1 und das Voraufahrzeug 13 angenähert auf einer Geraden bewegen. Das Fahrzeug 1 und das Voraufahrzeug 13 bewegen sich in dieselbe Fahrtrichtung, angedeutet durch den Pfeil 6, wobei die Eigengeschwindigkeit des Voraufahrzeuges 13 größer oder kleiner als die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges 1 ist. Mit fortschreitender Fahrtzeit entfernt sich das Fahrzeug 1 vom Voraufahrzeug 13 beziehungsweise bewegt sich in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit auf dieses zu. Das auf der Gegenfahrbahn 4 der Strasse 3 dem Fahrzeug 1 entgegenkommende Voraufahrzeug 14, angedeutet durch den Pfeil 7, wird unter einem größeren Winkel 12 als das Voraufahrzeug 13 detektiert. Um das entgegenkommende Voraufahrzeug 14 von dem Voraufahrzeug 13 zu unterscheiden, welches sich in die gleiche Richtung wie das Fahrzeug 1 bewegt, kann mittels des Stahlsensors 11 die Relativgeschwindigkeit berechnet werden. Das entgegenkommende Voraufahrzeug 14 wird im Regelfall eine wesentlich größere Relativgeschwindigkeit zum Fahrzeug 1 aufweisen als das Voraufahrzeug 13 oder als die Eigengeschwindigkeit.

Zur Ermittlung des Offsetfehlers können die in einem vorgegebenen Zeitintervall erfassten Signale des Drehratensensors 9 zur Ermittlung des Offsetfehlers herangezogen werden. Das vorgegebene Zeitintervall umfasst einen Zeitraum, in welchem sich das Fahrzeug 1 angenähert geradlinig auf das Vorausfahrzeug 13 zubewegt, die Eigengeschwindigkeit des Vorausfahrzeuges 13 ist in diesem Fall kleiner als diejenige des Fahrzeuges 1, oder sich angenähert geradlinig von diesem entfernt, wobei im zuletzt genannten Fall die Eigengeschwindigkeit des Vorausfahrzeuges 13 größer als die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges 1 ist. Eine Mittlung über die im vorgegebenen Zeitintervall ermittelten Drehraten des Drehratensensors 9 ergibt den aktuellen Offsetfehler des Drehratensensors 9. Ein Aufsummieren der Zeitintervalle während mehrerer Zufahrten ist ebenfalls möglich, solange diese zeitlich nicht zu weit auseinander liegen, um thermische Änderungen des Offsetfehlers ausschließen zu können. Das vorgegebene Zeitintervall sollte eine vorgegebene Mindestlänge aufweisen, um für ein hinreichend genaues Ergebnis des Offsetfehlers über eine genügende Anzahl von Drehraten mitteln zu können.

Zudem kann durch eine Gradientenbildung eine Änderung der Drehrate des Drehratensensors 9 nach der Zeit bestimmt werden, um eine Aussage über die Stabilität der Drehrate zu erhalten. Bei einer geradlinigen Zufahrt des Fahrzeuges 1 auf das Vorausfahrzeug 13 auf der Fahrbahn 2 der Strasse 3 ist die zeitliche Änderung der Drehrate sehr gering. Durch die Gradientenbildung können vorhandene Kurvenkrümmungen herausgemittelt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 8 zur Ermittlung der Drehrate um die Hochachse des Fahrzeuges 1 zeichnet sich durch ihre einfache Funktionalität aus, wobei zugleich der Offsetfehler

des Drehratensensors 9 mit einer hohen Genauigkeit bestimmt wird. Es wird kein weiterer Drehratensor 9 benötigt. Zudem werden keine weiteren Sensoren zur Bestimmung von den Fahrzustand des Fahrzeuges 1 beschreibenden Parametern eingesetzt, die selber mit einem Offsetfehler behaftet sein können. Eine kostengünstige Realisierung der Vorrichtung 8 im Fahrzeug 1 ist gewährleistet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (8) zur Ermittlung einer Drehrate um die Hochachse eines Fahrzeuges (1), umfassend einen Drehratensensor (9), welcher ein von der Drehrate um die Hochachse abhängiges Signal abgibt, und ein Signalauswertemittel (10), welches aus dem vom Drehratensensor (9) zugeführten Signal die Drehrate ermittelt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Strahlsensor (11) zur Erfassung eines Winkels (12) eines im Vorausbereich des Fahrzeuges (1) befindlichen Vorausfahrzeuges (13, 14) relativ zum Fahrzeug (1) vorgesehen ist, wobei die Daten des Strahlsensors (11) zum Erfassen des Winkels (12) dem Signalauswertemittel (10) zugeführt und bei der Kompensation des Offsetfehlers des Drehratensensors (9) berücksichtigt werden.
2. Vorrichtung (8) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nur solche Signale des Drehratensensors (9) zur Ermittlung des Offsetfehlers herangezogen werden, bei denen der Winkel (12) des im Vorausbereich des Fahrzeuges (1) befindlichen Vorausfahrzeuges (13, 14) angenähert 0

Grad beträgt.

3. Vorrichtung (8) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nur die in einem vorgegebenen Zeitintervall  
erfassten Signale des Drehratensensors (9) zur Ermittlung  
des Offsetfehlers herangezogen werden und über die im  
vorgegebenen Zeitintervall erfassten Signale des  
Drehratensensors (9) gemittelt wird.
4. Vorrichtung (8) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Änderung der Drehrate des Drehratensensors (9)  
nach der Zeit bestimmbar ist, um eine Aussage über die  
Stabilität der Drehrate zu erhalten.
5. Vorrichtung (8) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Winkel (12) des im Vorausbereich des Fahrzeuges  
(1) befindlichen Vorausfahrzeuges (13, 14) relativ zur  
Längsachse (15) des Fahrzeuges (1) bestimmbar ist.
6. Vorrichtung (8) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich das Fahrzeug (1) und das Vorausfahrzeug (13) in  
dieselbe Fahrtrichtung bewegen, wobei die  
Eigengeschwindigkeit des Vorausfahrzeuges (13) größer  
oder kleiner als die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges  
(1) ist.

